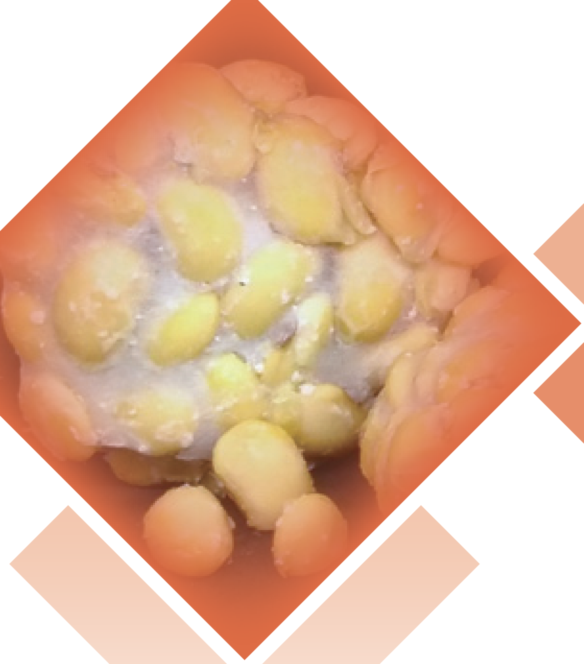

玖 農產品加工加值

一 印加果油研究與產業輔導

李雅琳、古婉萍、蔡志濃、許北辰、董耀仁、楊佐琦、李艷琪

印加果油為「南美油藤」的種子油，屬於「大戟科」植物，原產於南美洲亞馬遜熱帶雨林，文獻報告種仁含有高量油脂 (35%-54%)，其中ω-3脂肪酸占46%-51%，是人體必需脂肪酸。為瞭解國產豆與進口豆的原料及壓榨油品質差異，收集國產印加果豆8件、進口豆1件，自行壓榨油脂 (區分無/有烘焙兩種條件)，以及收集國產印加果油產品6件，分析結果顯示，國產無烘焙自榨油之酸價 (單位：mg KOH·kg^{-1}) 最高為0.34，進口豆3.16，過氧化價 (單位：meq·kg^{-1}) 前者2.70-10.4，進口豆7.31，國產豆烘焙處理自榨油之酸價最高為0.67，進口豆2.37，前者過氧化價0.82-2.30，進口豆 1.13；8件國產油酸價0.03-1.77，過氧化價4.75-13.8 (表9-1)，此資料已送交經濟部中央標準局提供國產印加果油品質標準建議之用。國產印加果油業者 (榨油廠) 過去咸認烘焙處理會造成C18:3脂肪酸含量下降，試驗結果 (表9-2) 證實烘焙處理不會改變脂肪酸組成，以此結果澄清誤解與疑慮。印加果栽培因部分地區陸續出現病蟲害，本所成立印加果栽培輔導團隊、製作印加果栽培管理建議之推廣摺頁 (圖9-1) 以協助農民解決問題。

表9-1. 印加果油籽自榨油之酸價 (AV) 與過氧化價 (POV) 分析

樣品	國產豆 自榨油 (無烘)	國產豆 自榨油 (烘)	進口豆 自榨油 (無烘)	進口豆 自榨油 (烘)
酸價	≤ 0.34	≤ 0.67	3.16	2.37
過氧化價	2.70-10.4	0.82-2.30	7.31	1.13

註：110年收集印加果國產豆仁8件與進口豆仁1件，區分無烘焙、有烘焙處理，於本所作物機能研究室榨油。AV>2以紅色標示。酸價單位：mg KOH·kg^{-1}，過氧化價單位：meq·kg^{-1}。

表9-2. 印加果油之脂肪酸組成分析　　單位：重量百分比%

原料代號	處理	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3
No.1	無烘	4.4±0.1	4.1±0.3	7.7±0.3	37.9±0.6	45.9±0.7
	有烘	4.4±0.3	4.8±0.7	9.3±1.1	36.6±2.4	44.9±0.9
No.2	無烘	5.5±0.2	4.0±0.0	6.2±4.2	42.0±1.8	42.2±2.1
	有烘	5.5±0.0	3.9±0.3	8.7±0.5	40.9±0.6	41.0±0.2
No.3	無烘	4.4±0.7	4.1±1.3	10.0±1.7	37.3±1.5	44.2±2.2
	有烘	4.9±0.3	4.7±0.6	10.8±0.5	36.4±0.5	43.2±0.9
No.4	無烘	4.6±0.3	3.1±0.0	6.4±0.5	38.5±1.1	47.4±1.8
	有烘	4.7±0.1	3.4±0.1	6.5±0.1	38.5±1.6	47.0±1.8
No.5	無烘	4.8±0.0	3.4±0.1	5.9±0.0	38.5±0.1	47.4±0.3
	有烘	4.5±0.2	3.0±0.2	5.2±0.5	37.5±0.8	49.8±1.7
No.6	無烘	4.4±0.2	4.0±0.2	8.0±0.3	34.2±0.0	49.3±0.1
	有烘	4.7±0.5	4.4±0.5	5.8±3.6	35.9±1.9	49.2±0.7
No.7	無烘	5.0±0.0	3.8±0.2	7.2±0.4	40.5±0.5	43.5±0.0
	有烘	5.3±0.2	4.3±0.0	8.0±0.1	39.9±0.1	42.6±0.2
No.8	無烘	4.6±0.0	3.7±0.7	7.0±2.4	39.0±0.8	45.7±2.2
	有烘	4.7±0.1	3.3±0.1	5.7±0.4	40.1±1.4	44.7±1.2
進口	無烘	4.9±0.0	3.6±0.1	6.3±0.4	39.4±0.5	45.8±0.1
	有烘	4.5±0.7	3.9±0.9	6.6±1.1	37.7±3.5	47.2±2.1
市售油1	冷榨	4.1±0.3	2.8±0.1	6.9±0.1	35.4±0.4	50.7±0.7
市售油2	冷榨	4.2±0.3	2.9±0.2	8.4±0.0	34.2±0.1	50.3±0.4

註：1. 110年收集印加果國產豆仁8件與進口豆仁1件，區分無烘焙、有烘焙處理，以螺旋式壓榨法榨油，以及111年收集2件市售國產印加果油。C18:3＞41%，C18:2＞34%。
2. 此為2重複樣品分析所得數值之平均值±標準偏差。

圖9-1. 印加果栽培管理建議之推廣摺頁

二 國產大豆高值化創新運用：植物雞精與全豆天貝

劉威廷

隨著各項農業政策推動，國產大豆產量逐年提升，市面上也有使用國產大豆製作的傳統豆類製品，但少見加值運用。本研究運用國產大豆在營養、風味上的特性，研發2項提升營養機能的技術，促進國產大豆的高值化運用。

(一) 全大豆發酵製作天貝技術

傳統天貝製程需先將大豆脫去種皮，方能使菌絲完整包覆。本技術採用無脫皮的大豆種子進行發酵，因而簡化製程、減少廢棄物、提升原料利用率，同時降低加工成本。此外，天貝的膳食纖維含量提升 (圖9-2)，保留更多營養成分。

(二) 大豆發酵製作植物雞精技術

市面上素雞精大多以菇類、中草藥製作，缺乏傳統雞精的保健成分-支鏈胺基酸。大豆富含蛋白質，以發酵及後熟製程大幅提升游離支鏈胺基酸含量，產生天然鮮味與菇類香氣的植物雞精，其外觀呈現金黃色澤與傳統雞精相似 (圖9-3)，適合對雞精氣味敏感、有運動營養補充需求的消費者。此技術目前已授權技轉1家廠商。

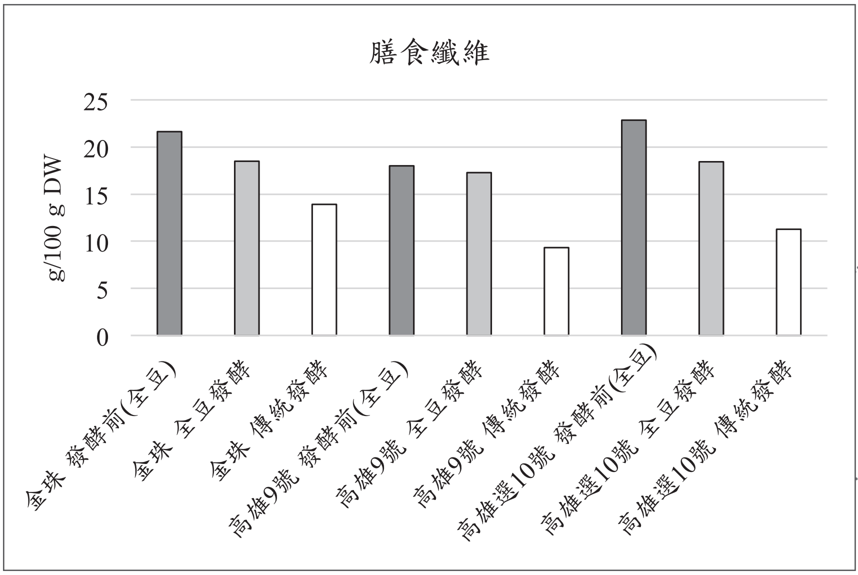

圖9-2. 比較3種國產大豆品種之膳食纖維含量，樣品區分發酵前全豆、全豆發酵天貝、傳統發酵發天貝

圖9-3. 植物雞精外觀呈現金黃色澤

三 機能性作物非靶向成分分析技術之建立

洪子桓

在機能性作物的研發流程中，活性或指標成分的鑑定是關鍵，影響後續的製程設計、品質管控，以及藥理機制的探討。傳統的靶向成分分析，即針對已知的化合物分析含量，僅能得到目標化合物的資訊，若設定的化合物不是主要的機能功效活性成分，便會導致後續製程或品管實驗的結論產生偏差。因此，在對功效成分背景知識有限的狀況下，非靶向的成分分析技術是必要的。利用液相層析串聯具高解析度的質譜儀進行非靶向成分分析是近年發展的策略。藉由精確的質量偵測，高解析質譜可以分辨樣品中不同分子式的化合物組成，可快速鑑定出多種成分，且不需複雜的樣品處理方法。本所利用非靶向成分分析技術，協助所內外研究單

位分析機能性作物的成分組成，於111年分析包含餘甘子、龍眼花、仙草、南非葉、臺灣藜等萃取物之成分組成 (圖9-4)，並搭配酵素親和力篩選之策略 (圖9-5)，鑑定萃取物抑制調節代謝關鍵酵素之活性成分，以進行機能性產品研發。

四 農產加工技術研發

(一) 綠香蕉冷凍半成品食材研發

蔡淑珍

香蕉為我國容易產銷失衡品項，臺灣香蕉雖為鮮食品種，然而其綠香蕉的澱粉含量高，具作為澱粉類食材之潛力。本研究以北蕉系列為原料，以不同溫度 (70-100℃) 加熱處理綠香蕉不同時間，隨著加熱溫度和時間的增加，果肉最大硬度、平均硬度和咀嚼度逐漸降低。於100℃加熱0-20 min處理後，抗性澱粉由64.67% (乾重計) 減少至8.34%-12.27%。建立綠香蕉原料處理和冷凍加工程序，開發綠香蕉預煮冷凍半成品 (圖9-6)，進行品質和微生物分析：水分72.0%、水活性0.998、抗壞血酸301 $mg\cdot g^{-1}$；總生菌數為16.6 $CFU\cdot g^{-1}$，而大腸桿菌群、大腸桿菌、黴菌、酵母菌均未檢出。研發之冷凍預煮綠香蕉，口感類似馬鈴薯、芋頭及地瓜，屬無甜味，可以取代馬鈴薯與芋頭在食品料理的角色 (圖9-7)。完成綠香蕉

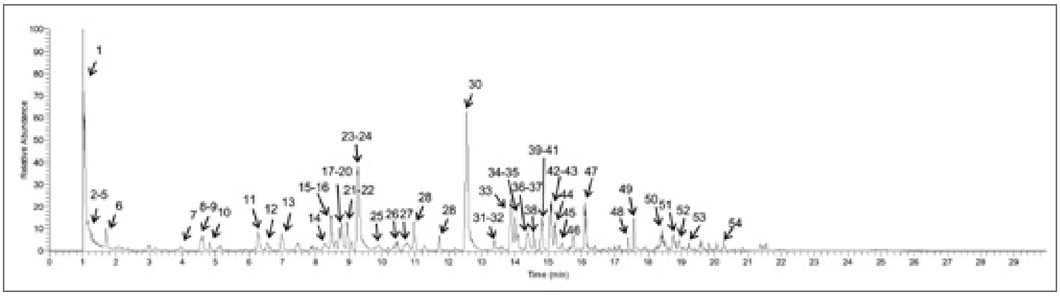

圖9-4. 利用非靶向成分分析技術分析萃取物之成分組成

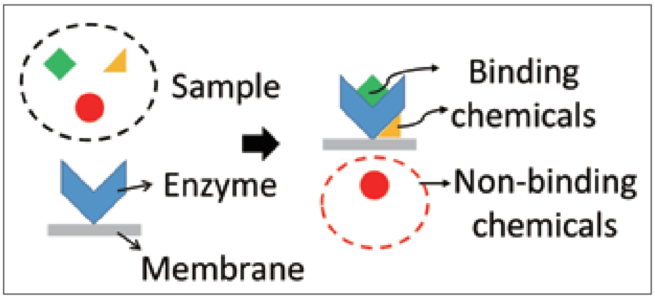

圖9-5. 非靶向成分分析技術搭配酵素親和力篩選，鑑定萃取物抑制酵素之活性成分

圖9-6. 冷凍預煮綠香蕉

圖9-7. 利用冷凍預煮綠香蕉可開發多元食品

冷凍半成品於餐飲應用之10款料理及其商業用基礎食譜配方，並辦理「農創新“蕉”點推廣會」，與會廠商10家32人，現場極受好評。本研究有助推動香蕉不同食用模式和消費選擇，提升香蕉利用率，並創造香蕉新的加工產業鏈。

(二) 新型柿餅加工技術之開發

羅淑卿

建立新型柿餅加工技術，期待可提升品質及安全性，並降低成本，讓製造業者好遵從。結果顯示3種真空方式處理柿果，皆隨處理時間拉長，澀味指數下降，72 h內可將柿果澀味降至1級，單寧含量由14.2 $mg \cdot g^{-1}$ (未脫澀處理組) 降低為0.5 $mg \cdot g^{-1}$，完成脫澀。官能品評結果為感覺不到澀味，鮮果呈現可食用狀態，質地、外觀、風味及整體接受性上無顯著差異，評分皆較對照組 (未處理者) 為高，無褐化、水浸之劣變情形。以真空桶脫澀，可以保持果實完整的外觀，無爛果耗損，果實硬度維持堅實，仍可進行後續機械削皮機操作，利於未來柿餅標準製程的建立。

(三) 臺灣馬鈴薯加工技術之開發

羅淑卿

本研究利用臺灣種植的馬鈴薯，開發油炸薯條加工技術，建立最適操作參數供

圖9-8. 以本土馬鈴薯為原料產製的炸薯條

未來工廠量產參考。馬鈴薯於冷藏貯放期間，還原糖濃度介於0.47-16.26 $mg \cdot g^{-1}$，隨著貯放時間增加，還原糖濃度隨之增加，以貯放6個月最高，此時油炸出的薯條呈現暗紅色。薯條削皮切條後，以85℃殺菁5 min，可得最佳外觀顏色、適當硬度 (1.97 $kg \cdot cm^{-2}$) 及最高品評分數 (圖9-8)。成品內部質地鬆軟，受消費者喜愛；而未殺菁者，硬度最高及吸油率較大。本土馬鈴薯比重為1.065±0.4、水分含量75/100 g±1.02/100 g。影響炸薯條品質的加工因素很多，但利用良好的製程，以本土馬鈴薯為原料，仍可以產製出品質良好、競爭力強及合乎商業水準的炸薯條。

(四) 蔬果剩餘資材加工處理技術之研發

羅淑卿

收集草莓、柿子、柑橘等水果，進行外觀顏色、質地特性等官能分析，篩選符合加工室品項的初判與產品研製。採集不合商業規格的草莓，進行果乾加工、蜜餞及軟性罐頭等試驗。以60℃、烘製4 h，回溫放置6 h後，續70℃烘製4 h，續80℃以6 h，階段性烘乾。顯現草莓果乾，有彈性的口感，但香氣不足；而以有機酸調味及25%糖漬加工後，草莓保留濃郁香氣，最為品評員喜愛。不同品種的有機柑橘，未經調味製成果乾並不適口，而以添加白砂糖45%、以有機酸調味，以三寶柑顏色最為亮麗，風味最為品評員所接受。牛心柿鮮果經脫澀呈現可食用狀態後，全程以60℃、烘製8 h，回溫放置6 h反覆烘焙，色澤褐化嚴重。但若以甜柿製作果乾，無需脫澀，製成果乾的顏色可保持亮橘色，因此以甜柿格外品製作柿果乾，品質好、成本低、風味為品評員所接受，具發展潛力。

(五) 利用壓差膨發技術開發新型態蔬果乾燥產品

吳宗諺

以開發酥脆型鳳梨果乾為目標，由試驗結果顯示，經過多次的測試及加工設備之間的整合，完成建立生產酥脆型果乾之加工技術，且顯現壓差膨發處理的鳳梨乾，保有鳳梨色澤，亦不因乾燥程度增加而使外觀品質下降。在比較冷凍乾燥、油炸和壓差膨發3種乾燥方式，壓差膨發乾燥的酥脆性優於油炸和冷凍乾燥，具有較佳的酥脆口感及適中的硬度。壓差膨發乾燥過程會因物品所含水分，造成質地及膨發結果不同，中水分含量的鳳梨乾經膨發處理後，膨發外觀最佳，且硬度適中、酥脆性佳。而從消費者感官品評

結果顯示，利用壓差膨發乾燥所製作的鳳梨乾，在各項品評項目都有不錯的接受度，顯示壓差膨發是具潛力之新型態複合乾燥技術。

五 農產加值打樣服務

吳宗諺

111年已諮詢服務183次，實地打樣作業110件，加工產品質分析18件，協助加工課程教學4場，共80人次，導覽參觀及參訪132人次，其中打樣作物以雜糧，果樹、蔬菜及特用作物為主。打樣方式主要以乾燥、粉碎、焙炒加工技術為主。藉由實地打樣及加工知能的教導，讓農民對初級加工產品的認知及食品安全相關知識增長，有助於投入初級加工領域。另協助農民建立初級加工流程且購置相關加工設備，提升產品品質及安全性，輔導之農民有兩位所生產的初級加工品持續販售，且都有不錯的銷售成績，本所打樣中心所111年創造的經濟產值約420餘萬元。

六 農園作物營養、健康與加值加工

(一) 富含維生素D蕈菇與成人攝食D2蕈菇的生物利用率

楊淑惠

生鮮蕈菇經標準脈衝光標流程處理，成為富含維生素D生鮮菇蕈 (D_2蕈菇)。D_2蕈菇的維生素D_2濃度為1,600-8,400 IU/100g 鮮重 (圖9-9)。其含量因菇類外形、大小，受光照面積等不同，含量差異大。珊瑚菇之麥角固醇轉換成維生素D_2效率相對高於其他菇類。D_2蕈菇品質安定性試驗顯示，在5℃冷藏2週，維生素D_2含量無顯著變化；蕈菇水溶性成分於冷藏1周後，糖類顯著下降，海藻醣 (31%±21%) >葡萄糖 (22%±10%) > 甘露醣

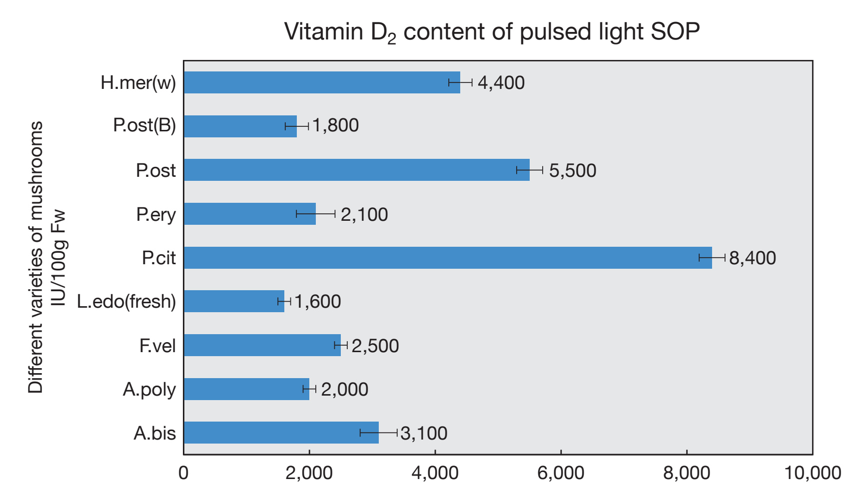

圖9-9. 不同D_2蕈菇的維生素D_2含量

(16%±3%)；有機酸成分異丁酸及蘋果酸，分別下降30%±9%及26%±9%，檸檬酸含量則上升27%±21%；與未照光處理組比較顯示，上述水溶性成分變化為貯藏品質變化，與照光處理無顯著相關。成人攝食D_2蕈菇的生物利用率評估試驗結果顯示，受試者攝食D_2蕈菇4週後，低劑量組血液25 (OH) D濃度增加21.9%±2.5% (P=0.007)，高劑量組25 (OH) D濃度則上升76.7%±5.2% (P<0.001) (圖9-10)。食用富含維生素D_2蕈菇可增加體內維生素D濃度。含維生素D生鮮蕈菇為新興營養食材，為素食者重要維生素D來源。

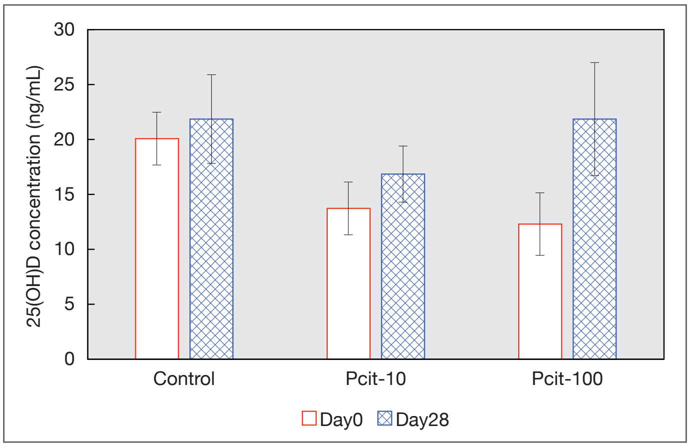

圖9-10. 成人攝食D2蕈菇的生物利用率評估試驗結果 (mean±SD)

(二) 國產蔬果減脂活性評估

洪千雅

經試驗國產蔬果 (茄子、紅蘿蔔、地瓜葉、青花菜) 各食用部位的減脂活性，結果顯示，青花菜無明顯的體外脂解酶抑制活性，抑制率小於10%，蒸煮地瓜葉抑制體外脂解酶活性較好，抑制率為80%，以細胞實驗模式評估地瓜葉抑制前脂肪細胞 (3T3-L1 細胞) 脂質蓄積之能力，油紅染色結果顯示，蒸煮地瓜葉-全和蒸煮地瓜葉-葉 (濃度2 mg·mL^{-1}) 具有減少脂質堆積效果，細胞被染紅的顏色範圍相較於控制組少 (圖9-11)，其值分別下降至42.24%±2.28%和40.97%±1.46%，抑制率為60%，可顯著減少3T3-L1前脂肪細胞三酸甘油酯含量 (P< 0.05)。綜合以上結果，地瓜葉經過蒸煮加熱後，總酚含量與減脂活性皆增加，為具有營養價值的健康食材。

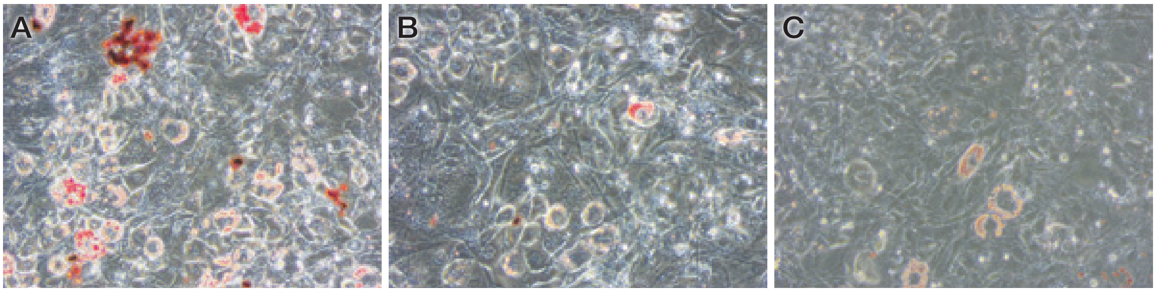

圖9-11. 地瓜葉抑制前脂肪細胞 (3T3-L1 細胞) 脂質蓄積之能力
A：控制組、B：蒸煮地瓜葉-全、C：蒸煮地瓜葉-葉

(三) 果捲加工素材開發

洪千雅

圖9-12. 果捲素材雛型產品

以國產水果鳳梨、芒果、紅龍果為原料，透過配方設計、加工製程、乾燥加熱條件與品質指標建立，開發新型態果捲加工素材(圖9-12)，鳳梨果捲產率為30%-32%，芒果果捲產率25%-30%，紅龍果果捲產率19%-21%，素材保有水果的顏色、香氣和風味，果捲成品水活性在0.6以下；總生菌數在2 log CFU·g^{-1}以下，大腸桿菌(群)、金黃色葡萄球菌、沙門氏菌皆未檢出，果捲在常溫儲藏6個月，水活性可以維持在0.65以下，感官品評分析結果顯示，果捲的平均風味喜好度在6分以上，表示具有發展為加工素材的潛力。本技術以國產大宗水果為原料，應用不同水果的原料特性和風味，開發果捲素材加工技術，可加工盛產或格外品水果，增進農民收益，果捲素材可提供餐飲、烘焙素材或休閒食品產業鏈應用，增加水果應用性與附加價值。

(四) 鳳梨釀造水果醋與浸泡醋製作技術之研究

唐佳惠

修正110年以鳳梨果皮及果肉經二階段發酵、過濾取醋及裝甕熟成之製程，於同批次準備另一份原料，同時進行浸泡果醋製程之研發。以釀造與浸泡2種製程之成醋，進行果醋品質及植化素含量之比較。結果顯示，釀造醋顏色較深且較明亮，成醋色澤偏橙黃色；浸泡果醋色澤偏暗，以糯米醋為基底醋者，成醋偏橙黃色；而以工研醋為基底醋者，顏色較偏黃綠色。